

FUEL CELL POWER GENERATING DEVICE

Patent Number: JP8078030
Publication date: 1996-03-22
Inventor(s): SAITO HAJIME
Applicant(s): ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD
Requested Patent: ☐ JP8078030
Application Number: JP19940211084 19940905
Priority Number(s):
IPC Classification: H01M8/04
EC Classification:
Equivalents: JP3312499B2

Abstract

PURPOSE: To provide a fuel cell power generating device capable of preventing abnormal increase in temperature of a combustion chamber in a reformer when output of a fuel cell is decreased, leading to operation stop.

CONSTITUTION: A controller 62' outputs a revolution number instruction 65' to a low temperature blower 16 based on an output instruction 63 to a fuel cell 5, oxygen concentration 64 detected with an oxygen concentration detector 60, and outlet temperature 82 detected with a temperature detector 81, and outputs an opening correction instruction 66' to a reformer combustion air flow rate control valve 61. If the outlet temperature 82 in a combustion chamber Co exceeds an upper limit value, the opening of the reformer combustion air flow rate control valve 61 is increased, and the number of revolution of the low temperature blower 16 is also increased, and air flow rate to the combustion chamber Co in a reformer 3 is increased to lower the the temperature of the combustion chamber Co.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-78030

(43) 公開日 平成8年(1996)3月22日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 M 8/04

識別記号

G

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-211084

(22) 出願日 平成6年(1994)9月5日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 斉藤 一

東京都江東区豊洲三丁目2番16号 石川島

播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内

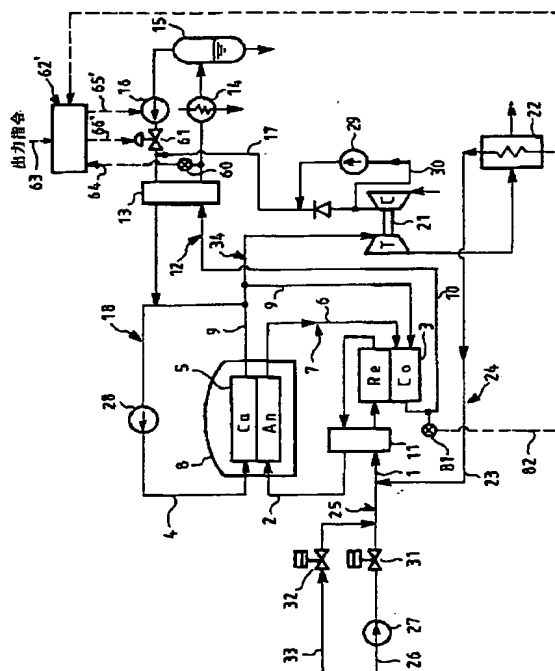
(74) 代理人 弁理士 山田 恒光 (外1名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電装置

(57) 【要約】

【目的】 燃料電池の出力減少時等に改質器の燃焼室の温度が異常に上昇することを予防し得、運転停止に至ることを防止し得る燃料電池発電装置を提供する。

【構成】 燃料電池5に対する出力指令63と酸素濃度検出器60で検出された酸素濃度64と温度検出器81で検出された出口温度82とに基づき、低温プロワ16へ回転数の指令65'を出力すると共に、改質器燃焼空気流量調節弁61へ開度補正指令66'を出力する制御器62'を設け、燃焼室Cの出口温度82が上限値を越えた場合、改質器燃焼空気流量調節弁61の開度を増加させ、且つその開度に対応させて低温プロワ16の回転数を増加させ、改質器3の燃焼室Cへの空気流量を増やして燃焼室Cの温度を低下させるよう構成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カソード (Ca) とアノード (An) とを有し、発電を行う燃料電池 (5) と、

原料ガス (26) に水蒸気 (23) を加えた燃料ガス

(1) を、水素を含むアノードガス (2) に改質して前記燃料電池 (5) のアノード (An) へ供給する改質室

(Re) と、燃料電池 (5) のアノード (An) から排出されるアノード排ガス (6) と前記燃料電池 (5) の

カソード (Ca) から排出されるカソード排ガス (9) の一部とが導入されて燃焼が行われ、且つ前記改質室

(Re) での改質のための熱を発生する燃焼室 (Co) とからなる改質器 (3) と、

前記燃料電池 (5) のカソード (Ca) から排出されるカソード排ガス (9) により駆動されるタービン (T)

を有し、該タービン (T) によって駆動される空気圧縮機 (C) からの空気 (17) を燃料電池 (5) のカソ

ード (Ca) に供給するタービン圧縮機 (21) と、

回転数制御による吸い込み量の調整により、前記改質器 (3) の燃焼室 (Co) へ導入されるカソード排ガス

(9) の量を調整し、且つ前記改質器 (3) の燃焼室 (Co) からの燃焼排ガス (10) を、前記タービン圧

縮機 (21) の空気圧縮機 (C) からの空気 (17) と一緒に燃料電池 (5) のカソード (Ca) を介して改質

器 (3) の燃焼室 (Co) へ供給する低温ブロウ (16) と、

該低温ブロウ (16) の出側に設けられ且つ前記改質器 (3) の燃焼室 (Co) への空気流量を調節する改質器

燃焼空気流量調節弁 (61) とを備えた燃料電池発電装置であって、

燃料電池 (5) に対する出力指令 (63) に基づき改質器燃焼空気流量調節弁 (61) の先行開度指令 (69)

を出力する関数発生器 (70) と、

前記燃料電池 (5) に対する出力指令 (63) に基づき燃焼排ガス (10) 中の酸素濃度指令 (71) を出力する関数発生器 (72) と、

改質器 (3) の燃焼室 (Co) から排出される燃焼排ガス (10) 中に含まれる酸素濃度 (64) を検出する酸素濃度検出器 (60) と、

前記関数発生器 (72) から出力される酸素濃度指令 (71) と、前記酸素濃度検出器 (60) で検出された酸素濃度 (64) との差を求め、酸素濃度偏差 (73)

を出力する減算器 (74) と、

該減算器 (74) から出力される酸素濃度偏差 (73) に基づき改質器燃焼空気流量調節弁 (61) の開度補正指令 (75) を出力する関数発生器 (76) と、

前記改質器 (3) の燃焼室 (Co) の出口温度 (82) を検出する温度検出器 (81) と、

前記改質器 (3) の燃焼室 (Co) の出口温度 (82) の上限値 (83) を設定出力する信号発生器 (84) と、

と、

2

前記温度検出器 (81) で検出された出口温度 (82)

と、前記信号発生器 (84) から出力される上限値 (83) との差を求め、出口温度偏差 (85) を出力する減算器 (86) と、

該減算器 (86) から出力される出口温度偏差 (85) に基づき改質器燃焼空気流量調節弁 (61) の開度補正指令 (87) を出力する関数発生器 (88) と、

改質器燃焼空気流量調節弁 (61) の許容最大開度 (89) を設定出力する信号発生器 (90) と、

10 前記関数発生器 (88) から出力される開度補正指令 (87) を、前記信号発生器 (90) から出力される許容最大開度 (89) を越えないよう比例積分処理して信号 (91) を出力するリミッタ付比例積分調節器 (92) と、

該リミッタ付比例積分調節器 (92) から出力される信号 (91) と、前記関数発生器 (76) から出力される開度補正指令 (75) との和を求め、改質器燃焼空気流量調節弁 (61) の開度補正指令 (75') を出力する加算器 (93) と、

20 該加算器 (93) から出力される開度補正指令 (75') を比例積分処理して信号 (77') を出力する比例積分調節器 (78) と、

該比例積分調節器 (78) から出力される信号 (77') と、前記関数発生器 (70) から出力される先行開度指令 (69) との和を求め、改質器燃焼空気流量調節弁 (61) の開度補正指令 (66') を改質器燃焼空気流量調節弁 (61) へ出力する加算器 (80) と、

前記燃料電池 (5) に対する出力指令 (63) に基づき低温ブロウ (16) の回転数指令 (65) を出力する関数発生器 (68) と、

30 前記加算器 (80) から出力される開度補正指令 (66') に基づき低温ブロウ (16) の回転数補正指令 (94) を出力する関数発生器 (95) と、

該関数発生器 (95) から出力される回転数補正指令 (94) が変化した場合に、その変化率を設定値以下の範囲内に制限する処理を行って回転数補正指令 (96) を出力する変化率制限器 (97) と、

前記改質器 (3) の燃焼室 (Co) の出口温度 (82) が上限値 (83) 以下の時には前記関数発生器 (68) から出力される回転数指令 (65) をそのまま指令 (65') として低温ブロウ (16) へ出力する一方、前記改質器 (3) の燃焼室 (Co) の出口温度 (82) が上限値 (83) を越えた時には前記関数発生器 (95) から変化率制限器 (97) を介して出力される回転数補正指令 (96) を指令 (65') として低温ブロウ (16) へ出力する切換器 (98) とを備えたことを特徴とする燃料電池発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50 【産業上の利用分野】 本発明は、燃料電池発電装置に関

するものである。

【0002】

【従来の技術】 熔融炭酸塩型の燃料電池は、高効率で環境への影響が少ないなど、従来の発電装置にはない特徴を有しており、水力、火力、原子力に続く発電システムとして注目を集め、現在世界各国で鋭意研究が進められている。

【0003】 図9は天然ガスを燃料とする熔融炭酸塩型の燃料電池発電装置の一例を示すものである。図示するように、発電装置は、天然ガスと水蒸気とを混合した燃料ガス1を水素を含むアノードガス2に改質する改質器3と、酸素を含むカソードガス4と前記アノードガス2とから発電する燃料電池5とを一般に備えており、改質器3で作られたアノードガス2は燃料電池5のアノードAnに供給され、燃料電池5内でその大部分を消費してアノード排ガス6となり、アノード排ガスライン7により燃焼用ガスとして改質器3の燃焼室Coに供給されるようになっている。尚、燃料電池5は格納容器8に格納され可燃性ガス等の外部への漏洩を防止して安全性を高めている。

【0004】 改質器3は、燃料電池5を出たアノード排ガス6中の可燃成分（水素、一酸化炭素、メタン等）とカソード排ガス9の一部とを燃焼させて高温の燃焼排ガス10を生成する燃焼室Coと、内部に改質触媒が充填されていて燃焼室Coからの伝熱により燃料ガス1を改質する改質室Reとからなっており、改質室Reで改質された水素を含む高温のアノードガス2は、燃料加熱器11を通り冷却されて燃料電池5のアノードAnに供給されるようになっている。一方、放熱により温度の下がった燃焼排ガス10は排ガス供給ライン12を通り空気予熱器13で冷却され、凝縮器14を経て気水分離ドラム15により水分が除去され、低温ブロワ16により加圧され、空気17と混合し、空気予熱器13により加熱され、カソード循環ライン18に入るようになっている。

【0005】 カソードガス4は、燃料電池5のカソードCaで一部が反応して高温のカソード排ガス9となり、カソード排ガスライン34により空気17を圧縮するタービン圧縮機21のタービンTに導かれて動力が回収された後、更に排熱回収のため蒸気発生器22で水蒸気23を発生して系外に排出されるようになっている。この水蒸気23は蒸気ライン24により燃料ガス供給ライン25に送られ原料ブロワ27から送られてくる天然ガス等の原料ガス26と混合して燃料ガス1となり改質器3の改質室Reに供給されるようになっている。

【0006】 前記燃料電池5のカソード排ガス9の一部は、カソード循環ライン18により前記空気予熱器13からの空気と合流して高温ブロワ28により、カソードガス4として燃料電池5のカソードCaに循環供給されるようになっている。

【0007】 又、タービン圧縮機21の空気圧縮機Cで圧縮された空気17は低温ブロワ16の出口で前記水分が除去された燃焼排ガス10と合流するようになっている。タービン圧縮機21には空気ブロワ29を有するバイパスライン30が設けられており、タービン圧縮機21の空気圧縮機Cで圧縮される空気17の容量が不足した時のバックアップとして空気ブロワ29が使用されるようになっている。

【0008】 即ち、前記空気ブロワ29は、燃料電池5の起動時を含む低負荷運転時等のタービン圧縮機21に送られるカソード排ガス9の流量が少ない時にも空気17の要求量を満たすために、空気圧縮機Cの不足分を補うように作動させるようにしてある。

【0009】 図9において、原料ブロワ27の出口には燃料供給弁31が設けてあり、該燃料供給弁31の出口側の燃料ガス供給ライン25にはN₂供給弁32を備えたN₂ガスバイパスライン33が接続されている。

【0010】 一方、前記空気予熱器13の下流側における排ガス供給ライン12には、前記改質器3の燃焼室Coから排出される燃焼排ガス10中に含まれる酸素濃度64を検出する酸素濃度検出器60を設け、低温ブロワ16の出側には、前記改質器3の燃焼室Coへの空気流量を調節する改質器燃焼空気流量調節弁61を設けてあり、更に、燃料電池5に対する出力指令63に基づき低温ブロワ16へ回転数指令65を出力すると共に、前記出力指令63と前記酸素濃度検出器60で検出された酸素濃度64とに基づき改質器燃焼空気流量調節弁61へ開度補正指令66を出力する制御器62を設けてある。尚、前記酸素濃度検出器60を改質器3の燃焼室Coの出口部分に設けていないのは、改質器3の燃焼室Coの出口部分においては燃焼排ガス10の温度が高く、酸素濃度64の検出に適さないためであり、空気予熱器13を通過して熱交換により温度がある程度降下した後の燃焼排ガス10中における酸素濃度64を検出するために、酸素濃度検出器60を空気予熱器13の下流側における排ガス供給ライン12に設けるようにしている。

【0011】 前記制御器62は、図10に示される如く、燃料電池5に対する出力指令63に基づき低温ブロワ16の回転数指令65を自動/手動切換器67を介して低温ブロワ16へ出力する関数発生器68と、燃料電池5に対する出力指令63に基づき改質器燃焼空気流量調節弁61の先行開度指令69を出力する関数発生器70と、前記燃料電池5に対する出力指令に基づき燃焼排ガス10中の酸素濃度指令71を出力する関数発生器72と、前記酸素濃度検出器60で検出された酸素濃度64と、前記関数発生器72から出力される酸素濃度指令71との差を求め、酸素濃度偏差73を出力する減算器74と、該減算器74から出力される酸素濃度偏差73に基づき改質器燃焼空気流量調節弁61の開度補正指令75を出力する関数発生器76と、該関数発生器76か

5

ら出力される開度補正指令75を比例積分処理して信号77を出力する比例積分調節器78と、該比例積分調節器78から出力される信号77と、前記関数発生器70から出力される先行開度指令69との和を求め、改質器燃焼空気流量調節弁61の開度補正指令66を自動/手動切換器79を介して改質器燃焼空気流量調節弁61へ出力する加算器80とを備えてなる構成を有している。

【0012】尚、前記関数発生器68には、図3に示されるような関数が入力されており、該関数は、出力指令63の増減に対し略比例させて低温ブロワ16の回転数指令65を増減させることを表わしている。又、前記関数発生器70には、図4に示されるような関数が入力されており、該関数は、出力指令63の増減に対し略比例させて改質器燃焼空気流量調節弁61の先行開度指令69を増減させることを表わしている。又、前記関数発生器72には、図5に示されるような関数が入力されており、該関数は、出力指令63の増減に対し略比例させて燃焼排ガス10中の酸素濃度指令71を増減させることを表わしている。又、前記関数発生器76には、図6に

【0013】これにより、前述の如き燃料電池発電装置の運転時においては、燃料電池5に対する出力指令63が制御器62へ入力されると共に、酸素濃度検出器60によって改質器3の燃焼室C_oから排出される燃焼排ガス10中に含まれる酸素濃度64が検出され、該酸素濃度64が前記制御器62へ入力される。

【0014】前記燃料電池5に対する出力指令63が制御器62の関数発生器68へ入力されると、該関数発生器68において前記出力指令63に基づき低温ブロワ16の回転数指令65が求められ、該回転数指令65が自動/手動切換器67を介して低温ブロワ16へ出力され、該低温ブロワ16の回転数が前記出力指令63に基づいて制御される。

【0015】又、前記出力指令63が関数発生器70へ入力されると、該関数発生器70において前記出力指令63に基づき改質器燃焼空気流量調節弁61の先行開度指令69が求められ、該先行開度指令69が加算器80と自動/手動切換器79を介して改質器燃焼空気流量調節弁61へ出力され、該改質器燃焼空気流量調節弁61の開度が前記出力指令63に基づいて応答遅れのないように先行的に制御されると共に、前記出力指令63が関数発生器72へ入力されると、該関数発生器72において前記出力指令63に基づき燃焼排ガス10中の酸素濃度指令71が求められ、該酸素濃度指令71が減算器74へ出力され、且つ酸素濃度検出器60で検出された燃焼排ガス10中の酸素濃度64が減算器74へ出力され、該減算器74において酸素濃度指令71と酸素濃度

6

64との差が求められて酸素濃度偏差73が関数発生器76へ出力され、該関数発生器76において前記酸素濃度偏差73に基づき改質器燃焼空気流量調節弁61の開度補正指令75が求められて比例積分調節器78へ出力され、該比例積分調節器78において前記開度補正指令75が比例積分処理されて信号77が加算器80へ出力され、該加算器80において前記先行開度指令69と信号77との和が求められ、開度補正指令66が自動/手動切換器79を介して改質器燃焼空気流量調節弁61へ出力され、該改質器燃焼空気流量調節弁61の開度が出力指令63並びに燃焼排ガス10中の酸素濃度64に基づいて調節される。

【0016】この結果、前記低温ブロワ16の回転数制御による燃焼排ガス10の吸い込み量の調整により、改質器3の燃焼室C_oへ導入されるカソード排ガス9の量が調整されると共に、前記改質器燃焼空気流量調節弁61の開度調節により、低温ブロワ16の吐出量が調整され、改質器3の燃焼室C_oへ供給される空気の流量が調整されるようになっている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】前述の如き燃料電池発電装置では、燃料電池5に対する出力指令63の変化時、特に出力減少時に、制御系の遅れ等から燃料電池5のアノードA_nで消費されない燃料ガス中の未燃分が一時的に増加して、改質器3の燃焼室C_oへ供給され、該燃焼室C_oの温度が異常に高くなることがある。

【0018】しかしながら、従来の燃料電池発電装置の場合、前述したように、低温ブロワ16の回転数は燃料電池5の出力指令63に基づいて一律に制御されており、前記改質器3の燃焼室C_oへ供給される空気流量を増やして該燃焼室C_oの温度を低下させることは不可能であり、燃焼室C_oの温度異常上昇により運転停止に至るという欠点を有していた。

【0019】本発明は、斯かる実情に鑑み、燃料電池5の出力減少時等に改質器3の燃焼室C_oの温度が異常に上昇することを予防し得、運転停止に至ることを防止し得る燃料電池発電装置を提供しようとするものである。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は、カソードC_aとアノードA_nとを有し、発電を行う燃料電池5と、原料ガス26に水蒸気23を加えた燃料ガス1を、水素を含むアノードガス2に改質して前記燃料電池5のアノードA_nへ供給する改質室R_eと、燃料電池5のアノードA_nから排出されるアノード排ガス6と前記燃料電池5のカソードC_aから排出されるカソード排ガス9の一部とが導入されて燃焼が行われ、且つ前記改質室R_eでの改質のための熱を発生する燃焼室C_oとからなる改質器3と、前記燃料電池5のカソードC_aから排出されるカソード排ガス9により駆動されるタービンTを有し、該タービンTによって駆動される空気圧縮機Cからの空気

7

17を燃料電池5のカソードCaに供給するタービン圧縮機21と、回転数制御による吸い込み量の調整により、前記改質器3の燃焼室Coへ導入されるカソード排ガス9の量を調整し、且つ前記改質器3の燃焼室Coからの燃焼排ガス10を、前記タービン圧縮機21の空気圧縮機Cからの空気17と一緒に燃料電池5のカソードCaを介して改質器3の燃焼室Coへ供給する低温ブロワ16と、該低温ブロワ16の出側に設けられ且つ前記改質器3の燃焼室Coへの空気流量を調節する改質器燃焼空気流量調節弁61とを備えた燃料電池発電装置であって、燃料電池5に対する出力指令63に基づき改質器燃焼空気流量調節弁61の先行開度指令69を出力する関数発生器70と、前記燃料電池5に対する出力指令63に基づき燃焼排ガス10中の酸素濃度指令71を出力する関数発生器72と、改質器3の燃焼室Coから排出される燃焼排ガス10中に含まれる酸素濃度64を検出する酸素濃度検出器60と、前記関数発生器72から出力される酸素濃度指令71と、前記酸素濃度検出器60で検出された酸素濃度64との差を求め、酸素濃度偏差73を出力する減算器74と、該減算器74から出力される酸素濃度偏差73に基づき改質器燃焼空気流量調節弁61の開度補正指令75を出力する関数発生器76と、前記改質器3の燃焼室Coの出口温度82を検出する温度検出器81と、前記改質器3の燃焼室Coの出口温度82の上限値83を設定出力する信号発生器84と、前記温度検出器81で検出された出口温度82と、前記信号発生器84から出力される上限値83との差を求め、出口温度偏差85を出力する減算器86と、該減算器86から出力される出口温度偏差85に基づき改質器燃焼空気流量調節弁61の開度補正指令87を出力する関数発生器88と、改質器燃焼空気流量調節弁61の許容最大開度89を設定出力する信号発生器90と、前記関数発生器88から出力される開度補正指令87を、前記信号発生器90から出力される許容最大開度89を越えないよう比例積分処理して信号91を出力するリミッタ付比例積分調節器92と、該リミッタ付比例積分調節器92から出力される信号91と、前記関数発生器76から出力される開度補正指令75との和を求め、改質器燃焼空気流量調節弁61の開度補正指令75'を出力する加算器93と、該加算器93から出力される開度補正指令75'を比例積分処理して信号77'を出力する比例積分調節器78と、該比例積分調節器78から出力される信号77'と、前記関数発生器70から出力される先行開度指令69との和を求め、改質器燃焼空気流量調節弁61の開度補正指令66'を改質器燃焼空気流量調節弁61へ出力する加算器80と、前記燃料電池5に対する出力指令63に基づき低温ブロワ16の回転数指令65を出力する関数発生器68と、前記加算器80から出力される開度補正指令66'に基づき低温ブロワ16の回転数補正指令94を出力する関数発生器95と、

8

該関数発生器95から出力される回転数補正指令94が変化した場合に、その変化率を設定値以下の範囲内に制限する処理を行って回転数補正指令96を出力する変化率制限器97と、前記改質器3の燃焼室Coの出口温度82が上限値83以下の時には前記関数発生器68から出力される回転数指令65をそのまま指令65'として低温ブロワ16へ出力する一方、前記改質器3の燃焼室Coの出口温度82が上限値83を越えた時には前記関数発生器95から変化率制限器97を介して出力される回転数補正指令96を指令65'として低温ブロワ16へ出力する切換器98とを備えたことを特徴とするものである。

【0021】

【作用】従って、燃料電池発電装置の運転時においては、燃料電池5に対する出力指令63が制御器62へ入力されると共に、酸素濃度検出器60によって改質器3の燃焼室Coから排出される燃焼排ガス10中に含まれる酸素濃度64が検出され、且つ温度検出器81によって改質器3の燃焼室Coの出口温度82が検出され、前記酸素濃度64と出口温度82とが前記制御器62'へ入力される。

【0022】前記燃料電池5に対する出力指令63が制御器62'の関数発生器70へ入力されると、該関数発生器70において前記出力指令63に基づき改質器燃焼空気流量調節弁61の先行開度指令69が求められ、該先行開度指令69が加算器80を介して改質器燃焼空気流量調節弁61へ出力され、該改質器燃焼空気流量調節弁61の開度が前記出力指令63に基づいて応答遅れないように先行的に制御されると共に、前記出力指令63が制御器62'の関数発生器72へ入力されると、該関数発生器72において前記出力指令63に基づき燃焼排ガス10中の酸素濃度指令71が求められ、該酸素濃度指令71が減算器74へ出力され、且つ酸素濃度検出器60で検出された燃焼排ガス10中の酸素濃度64が減算器74へ出力され、該減算器74において酸素濃度指令71と酸素濃度64との差が求められて酸素濃度偏差73が関数発生器76へ出力され、該関数発生器76において前記酸素濃度偏差73に基づき改質器燃焼空気流量調節弁61の開度補正指令75が求められて加算器93へ出力される。

【0023】又、温度検出器81で検出された出口温度82が制御器62'の減算器86へ入力されると、該減算器86において出口温度82と信号発生器84で設定出力される改質器3の燃焼室Coの出口温度82の上限値83との差が求められて出口温度偏差85が関数発生器88へ出力され、該関数発生器88において前記出口温度偏差85に基づき改質器燃焼空気流量調節弁61の開度補正指令87が求められ、信号発生器90から改質器燃焼空気流量調節弁61の許容最大開度89が入力されているリミッタ付比例積分調節器92へ出力され、該

リミッタ付比例積分調節器 92 において前記開度補正指令 87 が比例積分処理されて信号 91 が前記加算器 93 へ出力され、該加算器 93 においては、前記改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 75 と信号 91 との和が求められ、改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 75' が比例積分調節器 78 へ出力され、該比例積分調節器 78 において前記開度補正指令 75' が比例積分処理されて信号 77' が加算器 80 へ出力され、該加算器 80 において前記先行開度指令 69 と信号 77' との和が求められ、開度補正指令 66' が改質器燃焼空気流量調節弁 61 へ出力され、該改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度が出力指令 63、燃焼排ガス 10 中の酸素濃度 64 並びに改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 に基づいて調節される。

【0024】一方、前記燃料電池 5 に対する出力指令 63 が制御器 62' の関数発生器 68 へ入力されると、該関数発生器 68 において前記出力指令 63 に基づき低温プロワ 16 の回転数指令 65 が求められ、前記改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 が上限値 83 以下の時には、前記回転数指令 65 が切換器 98 からそのまま指令 65' として低温プロワ 16 へ出力され、該低温プロワ 16 の回転数が前記出力指令 63 に基づいて制御される。

【0025】又、前記加算器 80 から出力される開度補正指令 66' は、関数発生器 95 へ入力されており、該関数発生器 95 において前記開度補正指令 66' に基づき低温プロワ 16 の回転数補正指令 94 が求められて変化率制限器 97 へ出力され、該変化率制限器 97 において、回転数補正指令 94 の変化率を設定値以下の範囲内に制限する処理が行われて回転数補正指令 96 が切換器 98 へ出力されており、この状態で、燃料電池 5 の出力減少時等に、改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 が上限値 83 を越えた時には、前記回転数指令 65 の代りに前記関数発生器 95 から変化率制限器 97 を介して出力される回転数補正指令 96 が切換器 98 から指令 65' として低温プロワ 16 へ出力され、該低温プロワ 16 の回転数が前記改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 66' に対応して制御される。

【0026】この結果、前記改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 が上限値 83 を越えた時には、改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度が許容最大開度 89 を越えない範囲内で増加されると共に、該改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度に対応して低温プロワ 16 の回転数が所望の変化率で増加され、前記改質器 3 の燃焼室 C へ供給される空気流量が増やされて該燃焼室 C の温度が前記上限値 83 以下の所要温度に低下し保持される。

【0027】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。

【0028】図 1 及び図 2 は本発明の一実施例であつ

て、図中、図 9 及び図 10 と同一の符号を付した部分は同一物を表わしており、基本的な構成は図 9 及び図 10 に示す従来のものと同様であるが、本実施例の特徴とするところは、図 1 及び図 2 に示す如く、改質器 3 の燃焼室 C の出口部分における排ガス供給ライン 12 に、改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 を検出する温度検出器 81 を設け、燃料電池 5 に対する出力指令 63 と酸素濃度検出器 60 で検出された酸素濃度 64 と温度検出器 81 で検出された出口温度 82 とに基づき、低温プロワ 16 へ回転数の指令 65' を出力すると共に、改質器燃焼空気流量調節弁 61 へ開度補正指令 66' を出力する制御器 62' を設けた点にある。

【0029】前記制御器 62' は、図 2 に示す如く、燃料電池 5 に対する出力指令 63 に基づき改質器燃焼空気流量調節弁 61 の先行開度指令 69 を出力する関数発生器 70 と、前記燃料電池 5 に対する出力指令 63 に基づき燃焼排ガス 10 中の酸素濃度指令 71 を出力する関数発生器 72 と、該関数発生器 72 から出力される酸素濃度指令 71 と、前記酸素濃度検出器 60 で検出された酸素濃度 64 との差を求め、酸素濃度偏差 73 を出力する減算器 74 と、該減算器 74 から出力される酸素濃度偏差 73 に基づき改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 75 を出力する関数発生器 76 と、改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 の上限値 83 (およそ 800℃) を設定出力する信号発生器 84 と、前記温度検出器 81 で検出された出口温度 82 と、前記信号発生器 84 から出力される上限値 83 との差を求め、出口温度偏差 85 を出力する減算器 86 と、該減算器 86 から出力される出口温度偏差 85 に基づき改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 87 を出力する関数発生器 88 と、改質器燃焼空気流量調節弁 61 の許容最大開度 89 を設定出力する信号発生器 90 と、前記関数発生器 88 から出力される開度補正指令 87 を、前記信号発生器 90 から出力される許容最大開度 89 を越えないよう比例積分処理して信号 91 を出力するリミッタ付比例積分調節器 92 と、該リミッタ付比例積分調節器 92 から出力される信号 91 と、前記関数発生器 76 から出力される開度補正指令 75 との和を求め、改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 75' を出力する加算器 93 と、該加算器 93 から出力される開度補正指令 75' を比例積分処理して信号 77' を出力する比例積分調節器 78 と、該比例積分調節器 78 から出力される信号 77' と、前記関数発生器 70 から出力される先行開度指令 69 との和を求め、改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 66' を自動/手動切換器 79 を介して改質器燃焼空気流量調節弁 61 へ出力する加算器 80 と、前記燃料電池 5 に対する出力指令 63 に基づき低温プロワ 16 の回転数指令 65 を出力する関数発生器 68 と、前記加算器 80 から出力される開度補正指令 66' に基づき低温プロワ 16 の回転数補正指令 94 を出力する関

数発生器 95 と、該関数発生器 95 から出力される回転数補正指令 94 が変化した場合に、その変化率を設定値以下の範囲内に制限する処理を行って回転数補正指令 96 を出力する変化率制限器 97 と、前記改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 が上限値 83 以下の時には前記関数発生器 68 から出力される回転数指令 65 をそのまま指令 65' として自動/手動切換器 67 を介し低温ブロワ 16 へ出力する一方、前記改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 が上限値 83 を越えた時には前記関数発生器 95 から変化率制限器 97 を介して出力される回転数補正指令 96 を指令 65' として自動/手動切換器 67 を介し低温ブロワ 16 へ出力する切換器 98 とを備えている構成を有している。

【0030】尚、前記関数発生器 68、70、72、76 は夫々、図 10 に示したものと同様な関数発生器であって、各関数発生器 68、70、72、76 には夫々、図 3～図 6 に示されるような関数が入力されている。又、前記関数発生器 88 には、図 7 に示されるような関数が入力されており、該関数は、改質器 3 の燃焼室 C の出口温度偏差 85 の増減に対し略比例させて改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 87 を増減させることを表わしている。又、前記関数発生器 95 には、図 8 に示されるような関数が入力されており、該関数は、改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 66' の増減に対し略比例させて低温ブロワ 16 の回転数補正指令 94 を増減させることを表わしている。

【0031】又、前記信号発生器 90 によって改質器燃焼空気流量調節弁 61 の許容最大開度 89 を設定しているのは、改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度をある開度以上に増加させた場合、燃料電池 5 のカソード Ca の入側と出側の差圧が大きくなりすぎ運転に支障をきたすので、これを回避するためであり、又、変化率制限器 97 によって関数発生器 95 から出力される回転数補正指令 94 の変化率を設定値以下の範囲内に制限しつつ回転数補正指令 96 を出力するようにしているのは、低温ブロワ 16 の回転数を急激に増加させた場合、やはり燃料電池 5 のカソード Ca の入側と出側の差圧が大きくなりすぎ運転に支障をきたすので、これを回避するためである。

【0032】次に、上記実施例の作動を説明する。

【0033】燃料電池発電装置の運転時には、燃料電池 5 に対する出力指令 63 が制御器 62' へ入力されると共に、酸素濃度検出器 60 によって改質器 3 の燃焼室 C から排出される燃焼排ガス 10 中に含まれる酸素濃度 64 が検出され、且つ温度検出器 81 によって改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 が検出され、前記酸素濃度 64 と出口温度 82 とが前記制御器 62' へ入力される。

【0034】前記燃料電池 5 に対する出力指令 63 が制御器 62' の関数発生器 70 へ入力されると、該関数発

生器 70 において前記出力指令 63 に基づき改質器燃焼空気流量調節弁 61 の先行開度指令 69 が求められ、該先行開度指令 69 が加算器 80 と自動/手動切換器 79 を介して改質器燃焼空気流量調節弁 61 へ出力され、該改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度が前記出力指令 63 に基づいて応答遅れのないように先行的に制御されると共に、前記出力指令 63 が制御器 62' の関数発生器 72 へ入力されると、該関数発生器 72 において前記出力指令 63 に基づき燃焼排ガス 10 中の酸素濃度指令 71 が求められ、該酸素濃度指令 71 が減算器 74 へ出力され、且つ酸素濃度検出器 60 で検出された燃焼排ガス 10 中の酸素濃度 64 が減算器 74 へ出力され、該減算器 74 において酸素濃度指令 71 と酸素濃度 64 との差が求められて酸素濃度偏差 73 が関数発生器 76 へ出力され、該関数発生器 76 において前記酸素濃度偏差 73 に基づき改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 75 が求められて加算器 93 へ出力される。

【0035】又、温度検出器 81 で検出された出口温度 82 が制御器 62' の減算器 86 へ入力されると、該減算器 86 において出口温度 82 と信号発生器 84 で設定出力される改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 の上限値 83 との差が求められて出口温度偏差 85 が関数発生器 88 へ出力され、該関数発生器 88 において前記出口温度偏差 85 に基づき改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 87 が求められてリミット付比例積分調節器 92 へ出力され、該リミット付比例積分調節器 92 において前記開度補正指令 87 が比例積分処理されて信号 91 が前記加算器 93 へ出力される。ここで、前記リミット付比例積分調節器 92 には、信号発生器 90 から改質器燃焼空気流量調節弁 61 の許容最大開度 89 が入力されており、前記開度補正指令 87 が許容最大開度 89 を越えている場合には、該許容最大開度 89 を越えないよう比例積分処理が行われる。

【0036】加算器 93 においては、前記改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 75 と信号 91 との和が求められ、改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 75' が比例積分調節器 78 へ出力され、該比例積分調節器 78 において前記開度補正指令 75' が比例積分処理されて信号 77' が加算器 80 へ出力され、該加算器 80 において前記先行開度指令 69 と信号 77' との和が求められ、開度補正指令 66' が自動/手動切換器 79 を介して改質器燃焼空気流量調節弁 61 へ出力され、該改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度が出力指令 63、燃焼排ガス 10 中の酸素濃度 64 並びに改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 に基づいて調節される。

【0037】一方、前記燃料電池 5 に対する出力指令 63 が制御器 62' の関数発生器 68 へ入力されると、該関数発生器 68 において前記出力指令 63 に基づき低温ブロワ 16 の回転数指令 65 が求められ、前記改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 が上限値 83 以下の時に

は、前記回転数指令 65 が切換器 98 からそのまま指令 65' として自動/手動切換器 67 を介し低温ブロワ 16 へ出力され、該低温ブロワ 16 の回転数が前記出力指令 63 に基づいて制御される。

【0038】又、前記加算器 80 から自動/手動切換器 79 を介して出力される開度補正指令 66' は、関数発生器 95 へ入力されており、該関数発生器 95 において前記開度補正指令 66' に基づき低温ブロワ 16 の回転数補正指令 94 が求められて変化率制限器 97 へ出力され、該変化率制限器 97 において、回転数補正指令 94 の変化率を設定値以下の範囲内に制限する処理が行われて回転数補正指令 96 が切換器 98 へ出力されている。

【0039】この状態で、燃料電池 5 の出力減少時等に、改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 が上限値 83 を越えた時には、前記回転数指令 65 の代りに前記関数発生器 95 から変化率制限器 97 を介して出力される回転数補正指令 96 が切換器 98 から指令 65' として自動/手動切換器 67 を介し低温ブロワ 16 へ出力され、該低温ブロワ 16 の回転数が前記改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度補正指令 66' に対応して制御される。

【0040】この結果、前記改質器 3 の燃焼室 C の出口温度 82 が上限値 83 を越えた時には、改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度が許容最大開度 89 を越えない範囲内で増加されると共に、該改質器燃焼空気流量調節弁 61 の開度に対応して低温ブロワ 16 の回転数が所望の変化率で増加され、前記改質器 3 の燃焼室 C へ供給される空気流量が増やされて該燃焼室 C の温度が前記上限値 83 (およそ 800℃) 以下の所要温度 (およそ 770℃) に低下し保持される。

【0041】こうして、燃料電池 5 の出力減少時等に改質器 3 の燃焼室 C の温度が異常に上昇することを予防し得、運転停止に至ることを防止し得る。

【0042】尚、本発明の燃料電池発電装置は、上述の実施例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【0043】

【発明の効果】以上、説明したように本発明の燃料電池発電装置によれば、燃料電池 5 の出力減少時等に改質器 3 の燃焼室 C の温度が異常に上昇することを予防し得、運転停止に至ることを防止し得るという優れた効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例の全体概要構成図である。

【図 2】本発明の一実施例における制御器のブロック図である。

【図 3】図 2 及び図 10 に示される関数発生器 68 に設定されている関数を表わす線図である。

【図 4】図 2 及び図 10 に示される関数発生器 70 に設定されている関数を表わす線図である。

【図 5】図 2 及び図 10 に示される関数発生器 72 に設定されている関数を表わす線図である。

【図 6】図 2 及び図 10 に示される関数発生器 76 に設定されている関数を表わす線図である。

【図 7】図 2 に示される関数発生器 88 に設定されている関数を表わす線図である。

【図 8】図 2 に示される関数発生器 95 に設定されている関数を表わす線図である。

【図 9】従来例の全体概要構成図である。

【図 10】従来例における制御器のブロック図である。

【符号の説明】

1	燃料ガス
2	アノードガス
3	改質器
5	燃料電池
6	アノード排ガス
9	カソード排ガス
10	燃焼排ガス
16	低温ブロワ
17	空気
21	タービン圧縮機
23	水蒸気
60	酸素濃度検出器
61	改質器燃焼空気流量調節弁
63	出力指令
64	酸素濃度
65	回転数指令
65'	指令
66'	開度補正指令
68	関数発生器
69	先行開度指令
70	関数発生器
71	酸素濃度指令
72	関数発生器
73	酸素濃度偏差
74	減算器
75	開度補正指令
75'	開度補正指令
76	関数発生器
77'	信号
78	比例積分調節器
80	加算器
81	温度検出器
82	出口温度
83	上限値
84	信号発生器
85	出口温度偏差
86	減算器
87	開度補正指令
88	関数発生器

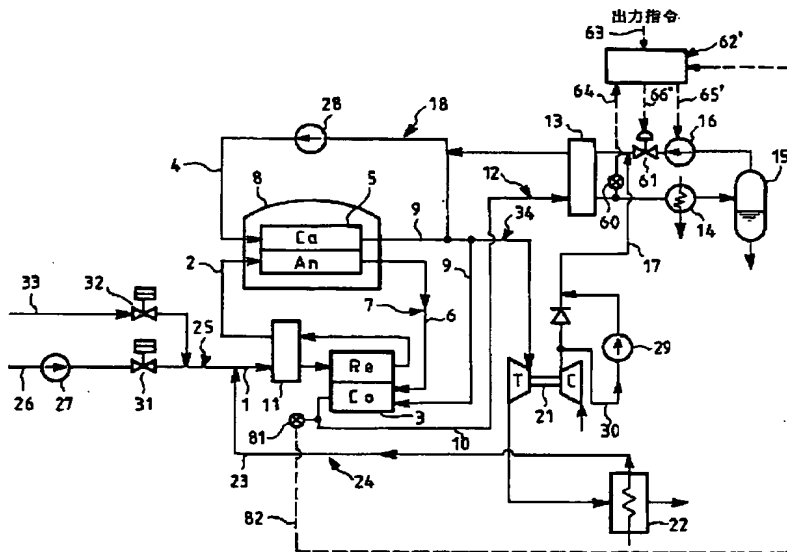
15

16

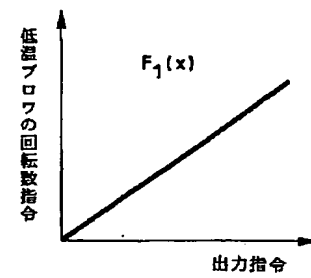
- 89 許容最大開度
90 信号発生器
91 信号
92 リミッタ付比例積分調節器
93 加算器
94 回転数補正指令
95 関数発生器
96 回転数補正指令

- 97 変化率制限器
98 切換器
A_n アノード
C_a カソード
C_o 燃焼室
R_e 改質室
C 空気圧縮機
T タービン

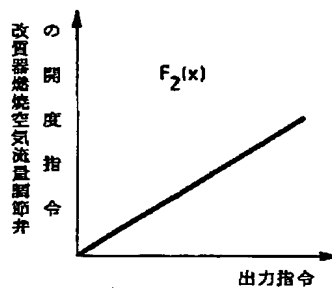
【図1】



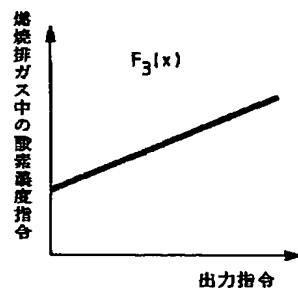
【図3】



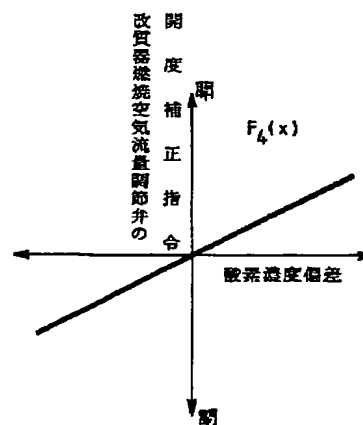
【図4】



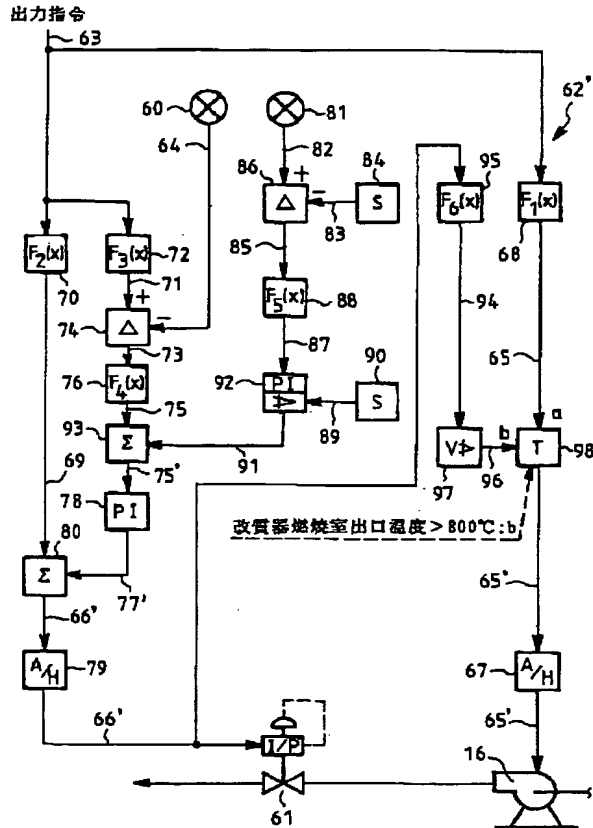
【図5】



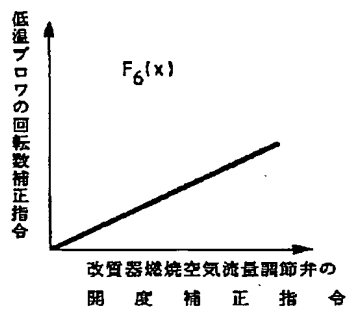
【図6】



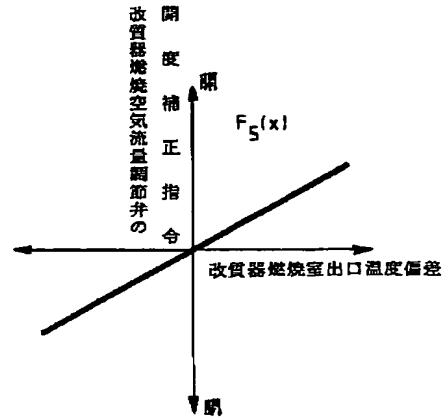
【図2】



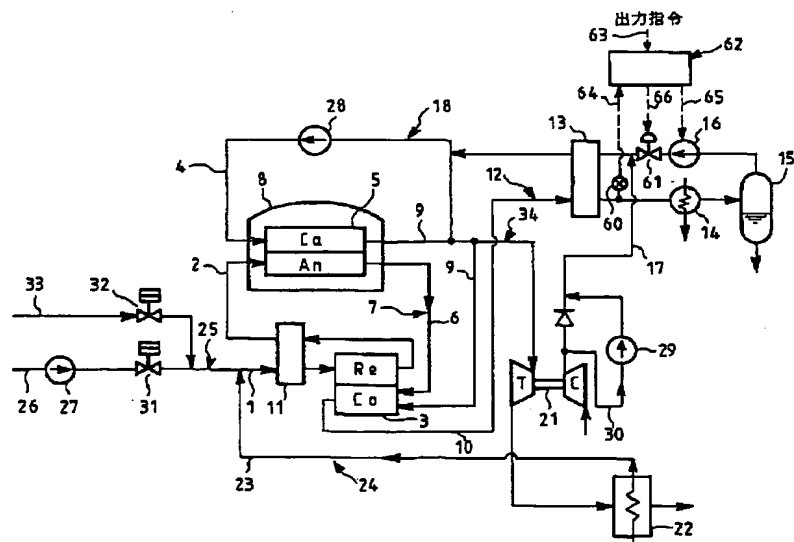
【図8】



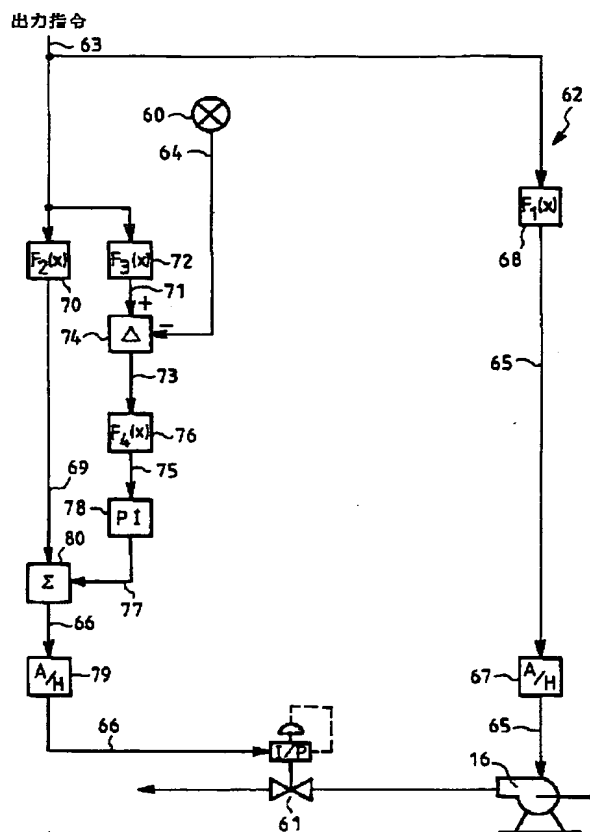
【図7】



【図9】



【図 10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.